บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การพักตัวของเมล็ด

การพักตัวของเมล็ด หมายถึง สภาพที่เมล็ดมีชีวิตแต่ไม่สามารถงอกได้ แม้จะได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการงอกในสภาพปกติทั่วไป ได้แก่ น้ำ หรือ ความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน (Mayer and Poljakoff-Mayber, 1982)

สาเหตุที่ทำให้เมล็ดพักตัว

การพักตัวของเมล็ดอาจเกิดจากสาเหตุเพียงอย่างเดียวหรือหลายสาเหตุประกอบกันดังนี้

1. น้ำซึมผ่านเปลือกเมล็ดไม่ได้ เนื่องจากบนเปลือกเมล็ด หรือส่วนของเปลือกมีสารบางชนิด เช่น คิวติน (cutin) ซูเบอริน (suberin) หรือสารอื่น ๆ ที่ไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านสะสมอยู่บนเปลือกอาจจะอยู่ภายในเซลล์ต่าง ๆ ของเนื้อเยื่อส่วนนี้ พืชที่มีเปลือกเมล็ดแบบนี้ได้แก่ พืชในตระกูล Leguminosae, Malvaceae, Convolvulaceae Cruciferae และ Cucurbitaceae (จวงจันทร์, 2529ข) ส่วนสำคัญที่ทำให้เมล็ดพักตัวแบบนี้แตกต่างกัน แล้วแต่ชนิด (species) ของพืช และสภาพแวดล้อม เช่น เมล็ดของพืชตระกูลถั่ว ชนิดหนึ่งชื่อ White sweet clover เมล็ดที่สุกแก่ต่างฤดูมีลักษณะต่างกัน คือ เมล็ดที่สุกแก่ฤดูร้อน มีเปลือกแข็งกว่าเมล็ดที่สุกแก่ในฤดูฝน (Crocker and Barton, 1957) ความแตกต่างด้านสีของเมล็ดที่ปรากฏออกมา เช่น เมล็ด Ononis sicula ในตระกูล Papilionaceae (Evenari et al, 1966) ตลอดจนความแตกต่างด้านโครงสร้างระหว่างเมล็ดที่มีสีน้ำตาลปนเขียว และเมล็ดที่มีสีเหลือง (Gutterman and Heydecker, 1973) ต่างก็มีผลต่อการพักตัวของเมล็ดเช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Irith and Mayer (1974) ศึกษาเปลือกเมล็ดของถั่วลันเตาพันธุ์ป่า สองชนิด คือ Pisum elatius และ P. fulvum ซึ่งเปลือกเมล็ดค่อนข้างหนา สีน้ำตาล และน้ำซึมผ่านเปลือกไม่ได้ กับเปลือกเมล็ดถั่วลันเตาพันธุ์ปลูก (P. sativum) ซึ่งเปลือกเมล็ดบางกว่า มีสีเขียวปนเหลืองจนถึงสีน้ำตาลอ่อนและยอมให้น้ำซึมผ่านเปลือกได้ พบว่า เมื่อผึ่งเมล็ดถั่วลันเตาพันธุ์ป่าทั้งสองชนิดดังกล่าวในสภาพที่มีออกซิเจนจะเพิ่มปริมาณสารฟีนอล (phenolic) และแคทีชอลออกซิเดส (catechol oxidase) บนเปลือก ทำให้น้ำซึมผ่านเปลือกเมล็ดไม่ได้ แต่ถ้าผึ่งเมล็ดไว้ในสภาพไม่มีออกซิเจนจะให้ผลตรงข้ามคือ สารฟีนอล และแคทีชอลออกซิเดสลดลง ทำให้น้ำซึมผ่านเปลือกเมล็ดได้

ในพืชตระกูลถั่วบางชนิด เช่น Lupinus arboreus น้ำเข้าสู่เมล็ดได้ทางเดียว คือทางช่องไฮลัม (hilum) ช่องไฮลัมนี้ประกอบด้วย เนื้อเยื่อเคาท์เตอร์พาลิเสด (counter palisade) ซึ่งดูดซับความชื้นได้ดี เมื่อภายนอกมีความชื้นสัมพัทธ์สูง เนื้อเยื่อชนิดนี้จะพองออกปิดช่องไฮลัมไว้ น้ำเข้าสู่เมล็ดไม่ได้ แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำลง ช่องไฮลัมจึงเปิดออก เมล็ดสูญเสียน้ำและแห้งมากขึ้น (Hyde, 1954)

2. ก๊าซซึมผ่านเปลือกเมล็ดไม่ได้ เปลือกหุ้มเมล็ดของพืชบางชนิดจะจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างภายใน และภายนอกเมล็ด

ในเมล็ด Cocklebur (Xanthium pennsylvanicum) ผลหนึ่งมีสองเมล็ด คือ เมล็ดด้านบนและเมล็ดด้านล่างซึ่งมีรูปร่างและขนาดต่างกัน ในสภาพตามธรรมชาติเมล็ดด้านล่างเมื่อสุกแล้วจะงอกในฤดูแรก ส่วนเมล็ดด้านบนจะงอกในฤดูถัดไปหรือหลังจากนั้น Crocker and Barton (1957) พบว่าเมื่อเพาะเมล็ดทั้งสองที่อุณหภูมิ 22 °ซ ในสภาพที่มีน้ำและออกซิเจนเพียงพอ เมล็ดด้านล่างงอกได้ แต่เมล็ดด้านบนไม่งอก การที่เมล็ดไม่งอกเมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำเนื่องจากเปลือกเมล็ดทำให้คัพภะ ในเมล็ดได้รับออกซิเจนต่ำกว่าระดับที่ช่วยให้งอกได้ แต่ถ้าแกะเปลือกเมล็ดทิ้งไป เมล็ดจะงอกแม้จะได้รับอุณหภูมิต่ำถึง 20 °ซ ส่วนสาเหตุที่เมล็ดงอกในปีที่สองหรือปีถัดมา เนื่องจากเมล็ดได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้เปลือกเมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงยอมให้ออกซิเจนผ่านเข้าไปได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Crocker (1957) พบว่าการพักตัวของเมล็ด Brassica alba ขึ้นอยู่กับระยะการสุกแก่ของเมล็ด เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดในระยะสีเขียว เปลือกเมล็ดยังมีชีวิตอยู่ จะขัดขวางการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในคัพภะ ทำให้เมล็ดไม่งอก

3. เปลือกหุ้มเมล็ดมีกลไกต้านทานการเจริญของคัพภะ การพักตัวลักษณะนี้ เกิดจากเปลือกเมล็ดแข็ง จนแรงดันของคัพภะขณะกำลังเจริญเติบโตมีไม่มากพอที่จะทำให้เปลือกเมล็ดฉีกขาดได้ เช่น เมล็ดผักโขมชนิดหนึ่ง (Amaranthus retroflexus L.) และเมล็ด Alisma plantago พบว่าแม้เปลือกเมล็ดจะยอมให้ออกซิเจน และน้ำซึมผ่านได้สะดวก แต่เมล็ดยังคงอยู่ในสภาพพักตัว ทั้งนี้เพราะเปลือกเมล็ดมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะต้านทานการขยายตัวของคัพภะได้ แต่ถ้าเมล็ดซึ่งดูดน้ำแล้วนี้แห้ง สารประกอบคอลลอยด์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์จะเปลี่ยนแปลง เมื่อเมล็ดดูดซึมน้ำอีกครั้งหนึ่งก็จะสามารถทำให้เมล็ดงอกได้ เนื่องจากเปลือกเมล็ดอ่อนตัวลงไม่อาจต้านแรงดันของคัพภะในเมล็ดได้อีก เมล็ดจึงงอกได้ (Meyer and Anderson, 1968) นอกจากนี้เมื่อเมล็ดได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น (มากกว่า 40 °ซ) หรือเมล็ดมีอายุมากขึ้นมีผลทำให้แรงดันของเปลือกเมล็ดลดลง ช่วยทำให้เมล็ดงอกมากขึ้น (Meyer and Anderson, 1968) แต่อย่างไรก็ตาม ในการเจริญเติบโตของพืชทำให้เกิดแรงดันมาก สามารถทำให้คอนกรีตหรือก้อนหินแตกได้ จึงอาจเป็นไปได้ว่าไม่ใช่เปลือกเมล็ดอย่างเดียวที่เป็นปัจจัยจำกัดหรือต้านทานการเจริญของคัพภะ แต่จะต้องมีปัจจัยอีกหลายอย่างรวมด้วย ในการทำให้เกิดสภาพการพักตัว (Villiers, 1975)

4. คัพภะในเมล็ดยังเจริญไม่เต็มที่ เกิดจากคัพภะในเมล็ดเจริญช้ากว่าเนื้อเยื่อชั้นเคียง แม้เมล็ดจะแก่เต็มที่บนต้นแม่ก็ตาม มีผลทำให้เมล็ดงอกช้า ดังนั้นจึงต้องใช้ระยะเวลาสักระยะหนึ่งเพื่อให้คัพภะในเมล็ดเจริญอย่างสมบูรณ์ก่อน พืชที่มีการพักตัวแบบนี้ ได้แก่ เมล็ด European ash (Fraxinus excelsior L.) แม้ว่าคัพภะจะมีโครงสร้างสมบูรณ์แล้วขณะเมล็ดแก่ แต่เมล็ดยังคงมีการเจริญเติบโตต่อไป และมีการสะสมอาหารในเมล็ดก่อนที่เมล็ดจะสามารถงอกได้ การพักตัวของเมล็ดแบบนี้มีความเกี่ยวข้องกับความต้องการอื่น ๆ ของเมล็ดด้วย เช่น อุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิปกติของพืชในเมล็ดผักโขมหิน พบว่า คัพภะจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเมล็ดได้รับอุณหภูมิต่ำประมาณ 2 °ซ ถ้าเมล็ดไม่ได้รับอุณหภูมิดังกล่าวแม้จะมีการดูดซึมน้ำเข้าสู่เมล็ดแล้วก็ตาม เมล็ดยังคงไม่สามารถงอกได้ แต่ถ้าได้รับอุณหภูมิดังกล่าวคัพภะจะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างสมบูรณ์ นอกจากนั้นยังพบว่าอุณหภูมิต่ำในฤดูหนาวจะทำให้คัพภะในเมล็ดเจริญสมบูรณ์พร้อมที่จะงอกได้ (Villiers, 1975)

5. คัพภะกำลังพักตัว เมล็ดพืชหลายชนิดคัพภะมีการพัฒนาสมบูรณ์แล้วตั้งแต่เมล็ดสุก เมื่อนำไปเพาะในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอกแล้วเมล็ดก็ยังไม่งอก สาเหตุของการพักตัวแบบนี้เกิดจากสภาพทางสรีรภายในคัพภะเอง คัพภะของเมล็ดที่สุกใหม่ ๆ จึงไม่งอกแม้จะแกะเปลือกเมล็ดทิ้งไป เช่น สาลี่ (Pyrus grossularia L.) องุ่น (Vitis sp.) และ ไอริส (Iris vesicolor L.) เป็นต้น (จวงจันทร์ 2529ข) เมล็ดพืชเหล่านี้จะงอกได้เมื่อผ่านระยะการพักตัวไปแล้ว ไม้ป่าหลายชนิดการพักตัวเกิดขึ้นในฤดูหนาวขณะเมล็ดตกอยู่ตามพื้นดิน และงอกได้ในฤดูใบไม้ผลิถัดมาถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสม ปกติขณะเมล็ดพักตัวคุณสมบัติของเปลือกเมล็ดมักเปลี่ยนแปลงไปด้วย (Villiers, 1975)

6. มีสารยับยั้งการงอก จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรและชีวเคมีที่มีต่อการงอกของเมล็ดสกุล Fraxinus ที่พักตัวและไม่พักตัว Villiers and Wareing (1960) ได้แสดงให้เห็นว่าการงอกของคัพภะที่แยกเดี่ยวออกมา (excised embryo) จากเมล็ดที่ผ่านความเย็นในระยะพักตัวจะงอกได้มากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านความเย็น คัพภะที่พักตัวในเมล็ด Fraxinus excelsior L. สามารถงอกได้โดยการชะล้าง หรือใช้สาร gibberellic acid (GA_3) ส่วนเมล็ดที่ไม่พักตัวก็สามารถยับยั้งการงอกไว้ได้โดยใช้สาร abscisic acid (ABA) และสามารถลบล้างการยับยั้งการงอกไว้ได้ โดยการใช้ GA_3 และ kinetin (Sondheimer and Galson, 1966)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณ ABA ในเมล็ด Fraxinus americana L. ซึ่งต้องการความเย็นในการงอก พบว่า หลังจากผ่านความเย็นแล้ว ปริมาณ ABA ลดลงจนมีปริมาณใกล้เคียงกับเมล็ด F. ornus ซึ่งเป็นเมล็ดที่ไม่ต้องการความเย็นในการงอก (Sondheimer et al, 1968)

สาร 2, 4-D และ coumarin สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชหลายชนิด เมล็ด mustard และเมล็ดกะหล่ำปลี (Brassica oleracea L.) ที่ได้รับ 2, 4-D ความเข้มข้น 5.0×10^{-5} M เมล็ด mustard ที่ได้รับสาร coumarin ความเข้มข้นมากกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

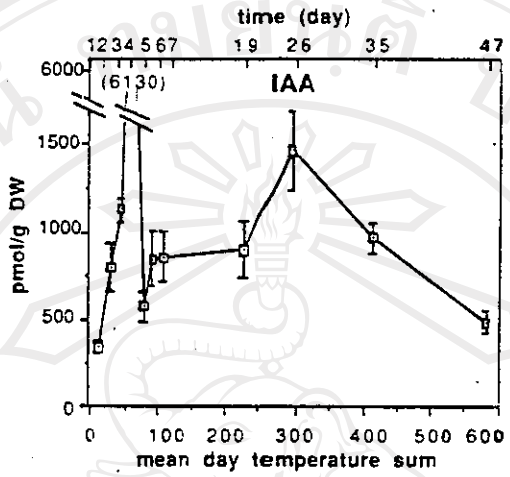
1.3 x 10^{-4} M และเมล็ดกะหล่ำปลีที่ได้รับสาร coumarin ความเข้มข้น 0.27 x 10^{-4}M จะมีผลทำให้ความงอกลดลง 50% (Audus and Quastel, 1947)

การเปลี่ยนแปลงของสารเคมีระหว่างการพัฒนาของฝัก

de Bouille et al (1989) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารควบคุมการเจริญเติบโตหลายชนิด ภายในฝักของ rapeseed (Brassica napus L. var Oleifera cv Bienvenu) ที่มีระยะการพัฒนาต่างกัน เริ่มตั้งแต่ติดฝักจนกระทั่งฝักมีอายุหลังดอกบาน 47 วัน โดยใช้ High performance liquid chromatography (HPLC) และวิธี immuno-enzymic (enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสารควบคุมการเจริญเติบโต ภายในฝัก ดังนี้ คือ

1. IAA (ภาพที่ 1) เมื่อเริ่มติดฝักมี IAA 300 picomole ต่อน้ำหนักแห้งของฝัก 1 g (pmole/g DW) หลังจากนั้น IAA มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ฝักมีอายุ 4 วัน มี IAA มากกว่า 6100 pmole/g DW เมื่อฝักมีอายุ 9-19 วัน IAA มีปริมาณค่อนข้างคงที่ โดยเฉลี่ย 860 pmole/g DW ช่วงที่ฝักกำลังสุกแก่คือ ช่วงอายุ 19-26 วัน ปริมาณ IAA จะเพิ่มขึ้นอีก โดยที่อายุ 26 วัน จะมี IAA สูงสุด คือ 1450 pmole/g DW หลังจากอายุ 26 วัน IAA จะลดลงเรื่อย ๆ จนถึงอายุ 47 วัน ซึ่งที่อายุนี้จะมีปริมาณ IAA เหลืออยู่เพียง 480 pmole/g DW

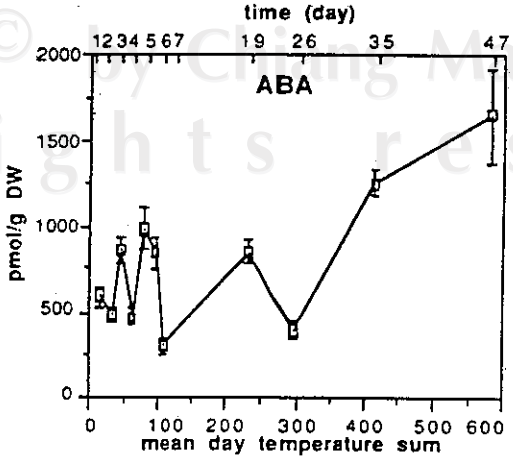
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของ IAA ในระหว่างการพัฒนาของฝัก rapeseed

2. ABA (ภาพที่ 2) ABA มีการเปลี่ยนแปลงถี่มากในช่วงสัปดาห์แรกของการติดฝัก คือ การเปลี่ยนแปลงจะอยู่ระหว่าง 260–1000 pmole/g DW เมื่อฝักอายุ 7 วัน มี ABA 260 pmole/g DW จากนั้น ABA จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 19 วัน จะมีปริมาณ ABA 700 pmole/g DW และจะลดลงเหลือ 295 pmole/g DW ที่อายุ 26 วัน หลังจากอายุ 26 วัน ABA จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงอายุ 47 วัน ซึ่งที่อายุนี้จะมี ABA สูงถึง 1600 pmole/g DW จะเห็นได้ว่า แนวโน้มของการสะสม ABA จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อฝักมีอายุเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



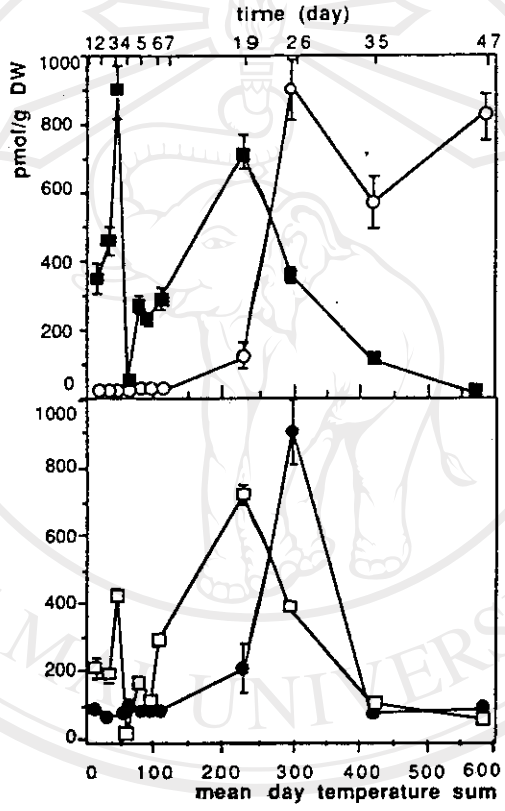
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของ ABA ในระหว่างการพัฒนาของฝัก rapeseed

3. zeatin (Z) และ zeatin riboside ([9R]Z) (ภาพที่ 3)

ในช่วงสัปดาห์แรกของการติดฝักคือ เมื่อฝักมีอายุ 3 วัน พบว่ามีการสะสมสารทั้งสองชนิดในปริมาณสูง กล่าวคือ มี Z 840 pmole/g DW และ มี [9R]Z 420 pmole/g DW สารทั้งสองชนิดมีปริมาณค่อนข้างคงที่ คือ ปริมาณ 250 pmole/g DW เมื่อฝักมีอายุ 5-7 วัน หลังจาก 7 วันแล้ว ฝักมีการสะสมสารทั้งสองชนิดเพิ่มขึ้นอีกจนถึงอายุ 19 วัน หลังจากนั้นการสะสมสารทั้งสองชนิดจึงลดลงจนถึงอายุ 47 วัน โดยที่ปริมาณของสารทั้งสองชนิดในช่วงอายุ 7-47 วัน จะใกล้เคียงกันมาก

4. isopentenyladenine (iP) และ isopentenyladenosine ([9R]iP) (ภาพที่ 3) สารทั้งสองชนิดมีปริมาณต่ำมากในช่วงสัปดาห์แรกของการติดฝัก เกือบจะวัดปริมาณไม่ได้ เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหลังจากฝักมีอายุ 7 วันแล้ว กล่าวคือสารทั้งสองชนิดมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนถึงอายุ 19 วัน หลังจากนั้นสารทั้งสองชนิดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนมีปริมาณ 850 pmole/g DW ที่อายุ 26 วัน หลังจากอายุ 26 วัน สารทั้งสองชนิดมีการเปลี่ยนแปลงต่างกัน กล่าวคือ [9R]iP จะลดลงอย่าง รวดเร็วจนมีปริมาณจำกัดมากที่อายุ 35 วัน และจะไม่เปลี่ยนแปลงจนถึงอายุ 45 วัน ส่วน iP มีปริมาณลดลงเหลือ 600 pmole/g DW ที่อายุ 35 วัน หลังจากนั้นกลับมีปริมาณเพิ่มขึ้น จนถึง 830 pmole/g DW ที่อายุ 45 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของสารควบคุมการเจริญเติบโต
ในระหว่างการพัฒนาของฝัก rapeseed

■ = zeatin (Z)

○ = isopentenyladenine (iP)

□ = zeatin riboside ([9R]Z)

● = isopentenyladenosine ([9R]iP)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงของสารเคมีระหว่างการพัฒนาของเมล็ด

การพักตัวของเมล็ดจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ABA ในเมล็ด Milborrow (1974) พบว่าในเมล็ด Fraxinus americana L. และเมล็ดพืชชนิดอื่น ๆ ถ้าทำให้ ABA หมดไป จะมีผลทำให้เมล็ดงอกได้ เมล็ดพืชบางชนิดการพักตัวจะหมดไปเมื่อเมล็ดร่วงสู่พื้นดินแล้วแต่พบว่าในระหว่างการพัฒนาเมล็ดมักจะสะสม ABA อยู่เสมอ เช่น เมล็ดถั่วลันเตา (Pisum sativum) (Eeuwens and Schwabe, 1975) และเมล็ดข้าวสาลี (Triticum aestivum) (King, 1976) เป็นต้น พืชบางชนิด เมล็ดสะสม ABA ในระหว่างการสุกแก่เต็มที่ เช่น เมล็ดข้าวสาลี แต่บางชนิดมีปริมาณ ABA สูงในระยะยังสดอยู่ เช่น ash (Sondheimer et al, 1968) sycamore (Acer pseudoplatanus) (Webb and Wareing, 1972) และ hazel (Williams et al, 1973)

ในระหว่างที่เมล็ดกำลังพัฒนา ปริมาณของสารเคมีในส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดจะแตกต่างกัน Hein et al (1984) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ ABA และ indole acetic acid (IAA) ในเมล็ดถั่วเหลือง (Glycine max L.) cv."Chippewa 64" ทุกระยะของการพัฒนา โดยเริ่มตั้งแต่ติดฝักหลังปลูก 54 วัน ถึงหลังปลูก 90 วัน พบว่าบริเวณแกนของคัพภะมีปริมาณ ABA สูงสุด และ IAAมีปริมาณต่ำสุด ส่วนบริเวณเปลือกเมล็ดจะให้ผลตรงกันข้าม แต่ในเมล็ด hazel จะพบ ABA ปริมาณสูงถึง 97.5 % ของน้ำหนักสด ภายในส่วนเปลือกเมล็ดเมื่อเมล็ดอยู่ในระยะการเก็บเกี่ยว (Williams et al, 1973)

ในผลฝ้าย อัตราการร่วงของผลขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของ ethylene และ ABA ผลฝ้ายที่มีอายุหลังติดผลมากกว่า 15 วัน อัตราการร่วงจะลดลง (Davis and Addicott, 1972) จากการศึกษาปริมาณ ABA พบว่าในช่วง 10 วันแรกของการติดผล จะมีปริมาณ ABA สูงสุด และหลังจากติดผล 20 วันแล้ว ปริมาณ ABA ต่ำมาก จึงทำให้ผลร่วงน้อยลง (Rodgers, 1980)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>ขบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างเมล็ดงอก</u>

ศัพภะภายในเมล็ดจะสร้างฮอร์โมนไปชักนำให้เกิดการย่อยแป้งใน endosperm (Kirsop and Pollock, 1958) ต่อมา Yomo and Paleg (1960) พบว่าฮอร์โมนดังกล่าว คือ GA_3 ซึ่งสามารถทำลายการพักตัวของพืชบางชนิดได้ โดยการไปชักนำให้เกิดขบวนการเมตาบอลิสม์ขึ้นภายในเมล็ด ทำให้เมล็ดงอกได้

Varner et al (1965) พบว่า GA_3 จะควบคุมการสร้าง α-amylase ในเนื้อเยื่อ aleurone layer และ α-amylase จะทำหน้าที่ย่อยแป้งใน endosperm

Briggs (1973) พบว่า GA_3 ในเมล็ดข้าวบาร์เลย์ อาจจะไปมีผลต่อการทำงานของ DNA ในการสังเคราะห์ α-amylase และ GA_3 ยังมีผลต่อการปล่อยเอ็นไซม์จากเนื้อเยื่อ aleurone layer เข้าสู่ endosperm

Pollard (1969) ได้ศึกษาผลที่เกิดขึ้นตามลำดับของ GA_3 ต่อเอ็นไซม์จำนวนหนึ่งในเมล็ดข้าวบาร์เลย์ และข้าวสาลี พบว่า GA_3 ไปมีผลต่อ β-1, 3-gluconase เป็นอันดับแรก และต่อมาจะเพิ่มการทำงานของ phosphomonoesterase ATP-ase phytase และเอ็นไซม์อื่น ๆ การเพิ่มการทำงานของเอ็นไซม์ดังกล่าว จะมีผลในการเพิ่มการทำงานของ α-amylase และ เอ็นไซม์ proteolytic อื่น ๆ อีกต่อหนึ่ง

Chen and Park (1973) พบว่า ในเมล็ดข้าวโอ๊ต (<u>Avena fatua</u> L.) ที่มีการพักตัว ถ้าใช้ GA_3 ความเข้มข้น 0.1 μM จะชักนำให้เกิดการสร้างเอ็นไซม์ α-amylase ได้ แต่ไม่ทำลายการพักตัว และถ้าใช้ GA_3 ความเข้มข้น 0.5 μM จึงจะทำลายการพักตัวของเมล็ดได้

ดังนั้นจะเห็นว่า GA_3 มีผลต่อการงอกของเมล็ดโดยจะไปชักนำให้เกิดการสร้างเอ็นไซม์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการย่อยอาหารที่สะสมในเมล็ด ซึ่งจำเป็นต่อการงอก และ GA_3 สามารถทำลายการพักตัวของเมล็ดพืชบางชนิดได้อีกด้วย

แต่อย่างไรก็ตาม นอกจาก GA_3 จะควบคุมการสร้างเอ็นไซม์ α-amylase แล้ว ยังพบว่า phytochrome far-red (Pfr) สามารถควบคุมการสร้าง α-amylase ได้ เช่น ในเมล็ด mustard GA_3 ไม่ได้มีผลเฉพาะเจาะจงต่อการสร้าง α-amylase แต่การสร้าง α-amylase ขึ้นอยู่กับ Pfr ซึ่งแตกต่างจากเมล็ดหญ้าที่การสร้าง α-amylase ขึ้นอยู่กับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

GA_3 ไม่ได้ขึ้นอยู่กับ Pfr (Drumm et al, 1971) เนื่องจากเมื่อเมล็ด mustard งอกจะมีการเปลี่ยนแปลงของเอ็นไซม์หลายชนิด รวมทั้ง α-amylase ซึ่งไม่ขึ้นอยู่กับฮอร์โมนแต่ขึ้นอยู่กับ Pfr (Bajracharya et al, 1976) จากข้อมูลในปัจจุบันยังชี้ให้เห็นว่าทั้งฮอร์โมนและ Pfr ต่างก็ควบคุมการสร้างเอ็นไซม์แบบเป็นอิสระต่อกัน ส่วนข้อมูลที่ยืนยันว่าฮอร์โมนจะเกี่ยวข้องกับ Pfr ในการควบคุมการสังเคราะห์เอ็นไซม์ยังไม่ชัดเจน (Schopfer, 1977)

นอกจากนี้พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของ cytokinin และ ABA เกิดขึ้นในระหว่างการงอกของเมล็ด ซึ่งกลไกการทำงานของ cytokinin ต่อการงอกของเมล็ดยังไม่ทราบแน่ชัด อาจเป็นไปได้ว่าในระหว่างการงอกของเมล็ด cytokinin จะเปลี่ยนแปลงจากรูปที่ไม่สามารถทำงานได้มาอยู่ในรูปที่สามารถทำงานได้ (Van Staden, 1973) แต่อย่างไรก็ตามการใส่ cytokinin ลงไปในเมล็ด sycamore จะทำให้ความยาวของรากเพิ่มขึ้น (Pinfield and Stobart, 1972) cytokinin ที่สร้างจากแกนของคัพภะในเมล็ดพืชจำพวกแตงและน้ำเต้ามีผลชักนำให้เกิดการสร้างเอ็นไซม์ isocitric lyase และ proteolyticในใบเลี้ยงได้ (Penner and Ashton, 1967) ส่วน cytokinin ที่อยู่ใน endosperm ของข้าวสาลี จะทำให้การปล่อยอิออนจากเนื้อเยื่อ aleurone ลดลง และมีผลต่อขบวนการเมตาบอลิสม์ของ triglyceride ในเนื้อเยื่อ aleurone (Eastwood and Laidman, 1971)

เมื่อนำเมล็ด Fraxinus americana L. และ Phaseolus vulgaris ไปผ่านความเย็นโดยวิธี stratification ที่อุณหภูมิ 5 °ซ Galson et al (1974) พบว่า ระดับของ ABA ในเมล็ด Fraxinus americana L. จะลดลง ส่วนในแกนคัพภะของ Phaseolus vulgaris ระดับของ ABA จะลดลงเช่นกัน แต่ในขณะที่ระดับของ ABA ยังมีปริมาณสูงอยู่แกนของคัพภะยังสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ (Walton and Sondheimer.1972)

Ketring (1973) พบว่า ABA จะมีผลร่วมกันกับสารควบคุมการเจริญเติบโตอื่น ๆ โดยเฉพาะกับ cytokinin และ GA_3 Pinfield and Stobart (1972) พบว่า cytokinin หรือ zeatin จะให้ผลตรงข้ามกับ ABA ได้ ตัวอย่างเช่น ในคัพภะของถั่ว ABA ทำให้คัพภะมีการพักตัว การเติม kinetin และ GA_3 ลงไป สามารถทำลายการพักตัวอันเนื่องมาจาก ABA ได้ แต่ก็ไม่เสมอไป เช่น ในเมล็ด sycamore ABA ไม่มีผลต่อการทำงานของ cytokinin ในขณะที่ cytokinin กระตุ้นการเจริญเติบโตของรากอ่อนและในคัพภะของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฝ้าย GA_3 ก็ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงการพักตัวอันเนื่องมาจาก ABA ได้ (Ihle and Dure, 1972)

ในใบเลี้ยงของถั่วลันเตา ABA จะไปยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ protease ที่สร้างขึ้นมา โดยการยับยั้งขบวนการสะสมกรดอะมิโน (Yomo and Varner, 1973) และ GA_3 จะไม่มีผลต่อการยับยั้งการทำงานของ protease อันเนื่องมาจาก ABA ด้วยเหตุผลที่ว่า GA_3 ในใบเลี้ยงของถั่วไม่มีผลต่อการทำงานของ protease แต่จะมีผลทำให้เอ็นไซม์ α-amylase และ β-amylase ทำงานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก แต่การทำงานของเอ็นไซม์ดังกล่าวยับยั้งได้โดย ABA ความเข้มข้นของ ABA ที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ amylase ได้จะยับยั้งการใช้ออกซิเจนด้วย

เมื่อนำเมล็ดผักกาดเขียวปลีที่ผ่านการกระตุ้นด้วยแสงสีแดง (red light) ไปเพาะในที่มืด หลังจากเมล็ดงอก นำใบเลี้ยงไปตรวจสอบ พบว่ามีการสังเคราะห์เอ็นไซม์ ribulose 1,5-biphosphate carboxylase (RuBPCase) และเอ็นไซม์ fructose 1,6-biphosphate (FBPase) ผลที่เกิดขึ้นนี้จะถูกลบล้างได้ หากเมล็ดผ่านการกระตุ้นด้วยแสง far-red ดังนั้นการเริ่มต้นสังเคราะห์เอ็นไซม์สองชนิดนี้จึงเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้โดยรงควัตถุที่เรียกว่า phytochrome ปริมาณเอ็นไซม์ที่สังเคราะห์ได้ ไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณของแสง และ phytochrome มีบทบาทต่อขบวนการสังเคราะห์เอ็นไซม์ดังกล่าวในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากนั้นขบวนการสังเคราะห์จะดำเนินไปอย่างต่อเนื่องหรือไม่ ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น สารเริ่มต้นและพลังงานที่อยู่ในรูปที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ (Wu et al, 1987)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>วิธีทำลายการพักตัวของเมล็ด</u>

1. <u>Scarification</u> หมายถึง การกระทำใด ๆ ก็ตามอาจจะใช้เครื่องมือ หรือวิธีการอื่นที่จะช่วยให้เปลือกเมล็ดขาดหรืออ่อนตัวลง จนกระทั่งเมล็ดงอกได้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1.1 Mechanical scarification เป็นการทำให้ส่วนของเปลือกได้รับความกระทบกระเทือน เช่น ทำให้เกิดรอยแตก รอยร้าว หรือเกิดการเสียดสี ซึ่งอาจใช้เครื่องมืองง่าย ๆ เช่น นำเมล็ดมาเขย่าในขวดแก้ว หรือถูด้วยกระดาษทราย การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักร ช่วยทำให้เปลือกเมล็ดแตก เมื่อนำไปปลูกจึงมีเปอร์เซนต์ความงอกดีกว่าเมล็ดที่เก็บด้วยมือ การเขย่าเมล็ดอย่างรุนแรง จนทำให้ strophiolar plug หลุดออกไป ซึ่งใช้ทำลายการพักตัวของเมล็ด Melilotus alba , Trigonella arabica , Crotalaria aegyptiaca รวมทั้งพืชในตระกูล Papilionaceae (Mayer and Poljakoff-Mayber, 1982)

1.2 Chemical scarification เป็นการใช้สารเคมีทำลายการพักตัวของเมล็ดอาจจะเป็นการขจัดสารขี้ผึ้ง (wax) ของเปลือกเมล็ดด้วยตัวทำละลาย เช่น การใช้อัลกอฮอล์ทำลายการพักตัวของเมล็ดพืชในตระกูล Caesalpiniaceae อย่างได้ผลดีเป็นพิเศษ (Mayer and Poljakoff-Mayber, 1982) จากการทดลองกับเมล็ด Gleditsia tricanthos พบว่าอัลกอฮอล์จะซึมผ่านเปลือกเมล็ดเข้าไปก่อน ช่วยให้น้ำซึมตามเข้าไปในบริเวณเดียวกันทั้ง ๆ ที่ปกติน้ำซึมผ่านบริเวณนั้นไม่ได้ (Crocker and Barton, 1957)

การทำลายการพักตัวของเมล็ด โดยวิธีทำให้เปลือกฉีกขาด นอกจากจะเพิ่มความสามารถในการดูดน้ำแล้ว ยังช่วยชักนำให้ก๊าซซึมผ่านได้ดี เปลี่ยนแปลงการตอบสนองต่อแสงและอุณหภูมิและทำให้สารยับยั้งการงอกบางส่วนถูกทำลาย (Mayer and Poljakoff-Mayber, 1982)

2. Stratification หรือ Prechill โดยการให้เมล็ดพืชได้รับอุณหภูมิต่ำพอเหมาะระดับหนึ่งก่อนเมล็ดจึงจะสามารถงอกได้ในสภาพอุณหภูมิปกติ การเพาะเมล็ดพืชไว้ภายใต้สภาพที่ชื้น ที่อุณหภูมิต่ำระยะเวลาหนึ่งก่อน แล้วย้ายมาที่อุณหภูมิสูงกว่า จนทำให้เมล็ดงอกได้ (Mayer and Poljakoff-Mayber, 1982)

Pollock and Olney (1959) พบว่า เกิดการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการทำ stratification เมล็ดเซอร์รี่ที่เก็บไว้ในที่ชื้น และอุณหภูมิ 5 °ซ ทำให้ส่วนแกนของคัพภะเพิ่มจำนวนเซลล์ เพิ่มน้ำหนักแห้งและความยาว อัตราการใช้ออกซิเจนในแกนของคัพภะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และใบอ่อนในเมล็ดสูงขึ้น และเกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสด้วย (Pollock and Olney, 1960)

Flemion and de Silva (1960) พบว่าในระหว่างการทำstratification กับเมล็ดท้อ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของกรดอะมิโน กรดอินทรีย์ และส่วนประกอบฟอสเฟต นอกจากนั้นยังเกิดการเปลี่ยนแปลงของเอ็นไซม์บางชนิด เช่น catalase และ peroxidase ในเมล็ด Sorbus aucuparia , Rhodotypos kerrioides และ Crategus จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น (Flemion, 1933) การเปลี่ยนแปลงของเอ็นไซม์ดังกล่าวนี้เองที่ทำให้เมล็ดหลุดพ้นจากสภาพการพักตัว (Mayer and Poljakoff-Mayber, 1982)

Draper (1985) เสนอวิธีทำลายการพักตัวของเมล็ดผักกาดขาวปลี(Brassica pekinensis) และผักกาดเขียวปลี (Brassica juncea) โดยให้เมล็ดทั้งสองชนิดผ่านความเย็น (prechill) ก่อนทำการทดสอบความงอก เมล็ดผักกาดขาวปลีที่ผ่านความเย็น 5 °ซ หรือ 10 °ซ นาน 3 วัน และเมล็ดผักกาดเขียวปลี ที่ผ่านความเย็น 10 °ซ นาน 7 วัน จะมีความงอกเพิ่มขึ้น ซึ่งใช้ทำลายการพักตัวก่อนนำเมล็ดไปทดสอบความงอกได้ (จวงจันทร์, 2529 ก)

3. อุณหภูมิ Zu and Long (1987) ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดผักและพืชมีดอกมากกว่า 20 ชนิด อุณหภูมิที่ใช้ศึกษาอยู่ในช่วงตั้งแต่ 15–30 °ซ สามารถจำแนกเมล็ดพืชตามความต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอก ออกเป็น 4 ประเภท คือ

3.1 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกตั้งแต่ 15–30 °ซ ตัวอย่างเช่น เมล็ดผักกาดหัว (Raphanus sativus) และเมล็ดผักกาดขาวปลี (Brassica pekinensis)

3.2 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกมากกว่า 25 °ซ ตัวอย่างเช่น เมล็ด Impatiens balsamina และเมล็ดแตงกวา

3.3 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกต่ำกว่า 25 °ซ ตัวอย่างเช่น เมล็ด Callistephus chinensis, Papaver orientale, Lilium regale, ข้าวบาร์เลย์, ปวยเล้ง (sp'inach) และ potherb mustard (Brassica juncea var. japonica)

3.4 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกเท่ากับ 25 °ซ ตัวอย่างเช่น เมล็ด Phaseolus vulgaris

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้อุณหภูมิสูงและต่ำสลับกัน ทำให้โครงสร้างที่จำกัดการงอกหรือเปลือกเมล็ดเปลี่ยนแปลง (Morinaga, 1926) เมล็ดที่ได้รับอุณหภูมิสองระดับช่วยเพิ่มความงอกและเมล็ดงอกสม่ำเสมอกว่าเมล็ดที่ได้รับอุณหภูมิระดับเดียว (Crocker and Barton, 1957) ในเมล็ด Lepidium เมื่อเพาะที่อุณหภูมิ 20 °ซ งอกเพียง 30 % แต่ถ้าเพาะที่อุณหภูมิ 15 และ 25 °ซ สลับกัน ความงอกเพิ่มขึ้นเกือบ 90 % (Tool et al, 1955a) ทำนองเดียวกันกับเมล็ดตระกูลหญ้าชนิดหนึ่ง (Johnson grass) ที่งอกเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับอุณหภูมิ 30 °ซ นาน 18-22 ชั่วโมง สลับกับอุณหภูมิ 45 °ซ อีก 2-8 ชั่วโมง (Meyer and Anderson, 1968)

Tool et al (1955a) เสนอว่า อุณหภูมิสลับทำให้สารควบคุมการงอกเปลี่ยนไป แต่ Cohen (1958) มีความเห็นแย้งว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพของอุณหภูมิ ทำให้โครงสร้างของเมล็ดเปลี่ยนแปลง ซึ่งตรงกับการทดลองของ Brown (1940) ที่แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิสูงทำให้ก๊าซซึมผ่านเปลือกเมล็ดได้

4. แสง Flint and McAlister (1937) พบว่าแสงสีแดงสามารถทำลายการพักตัวของเมล็ดผักกาดหอมได้ดี ส่วนแสง far-red ยับยั้งการงอก ทำให้เมล็ดเกิดการพักตัว สภาพการพักตัวของเมล็ดควบคุมโดยรงควัตถุที่เปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ โดยจะอยู่ในรูปที่รับแสงสีแดงและรูปที่รับแสง far-red รงควัตถุดังกล่าวคือ phytochrome ในทางตรงข้ามแสงสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชหลายชนิด (Mayer and Poljakoff-Mayber, 1963) เช่น ช่วงคลื่นของแสงสีน้ำเงิน และสีเขียวสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดแดงโมได้ แสดงว่า phytochrome ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องด้วย (Leopold and Kriedemann, 1975)

เมล็ดพืชบางชนิด ต้องการช่วงการรับแสงระยะเวลาหนึ่ง จึงจะพ้นสภาพการพักตัว Isikawa (1954) พบว่าเมล็ด Eragrostis ferruginea ต้องการช่วงกลางวันยาว บางชนิดต้องการช่วงกลางวันสั้น เช่น เมล็ด Veronica perica ในเมล็ด Begonia evansiana ต้องการช่วงเวลารับแสงนานประมาณ 12 ชั่วโมงหรือมากกว่า และต้องให้แสงซ้ำถึง 3 รอบ จึงจะสามารถงอกได้ ถ้าเมล็ดไม่ได้รับแสงในสภาพดังกล่าวเมล็ดจะอยู่ในสภาพพักตัว (Nagao et al, 1959)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Toole et al (1955b) พบว่า แสงร่วมกับอุณหภูมิสลับมีผลต่อความงอกของเมล็ดผักกาดเขียวปลี กล่าวคือ เมื่อเพาะเมล็ดในสภาพแสงสีแดงที่อุณหภูมิ 20 °ซ มีความงอก 48 % ที่อุณหภูมิ 20 °ซ และ 30 °ซ สลับกัน มีความงอก 80 % แต่เมื่อนำเมล็ดมาเพาะในสภาพไม่มีแสง ที่อุณหภูมิ 20 °ซ มีความงอก 20 % ที่อุณหภูมิ 20 °ซ และ 30 °ซ สลับกัน จะมีความงอกเพียง 34 %

5. น้ำ Koller (1957) พบว่าเมล็ดพืชเขตแห้งแล้ง มีสารที่ทำให้เกิดแรงดันออสโมซิสจำนวนมากอยู่บริเวณเปลือกเมล็ด เมื่อเมล็ดได้รับน้ำมากพอหรืออยู่ในช่วงฤดูฝน สารดังกล่าวจะถูกชะล้างออกไป ทำให้เมล็ดงอกได้ การลดความชื้นโดยการผึ่งเมล็ดให้แห้งจนถึงระดับหนึ่งก็เป็นวิธีหนึ่งที่ทำลายการพักตัวของเมล็ดพืชบางชนิดได้ เช่น เมล็ดมะเขือ (Leopold and Kriedemann, 1975) ในเมล็ดถั่ว เช่น lima bean จะงอกได้มากขึ้น เมื่อลดปริมาณน้ำให้น้อยกว่า 60 % (Klein and Pollock, 1968)

6. สารกระตุ้นการเจริญ Naylor and Simpson (1961) ได้เผยแพร่หลักฐานบางอย่างซึ่งแสดงว่า ภายในเมล็ดข้าวโอ๊ตมีการสร้างสาร GA_3 ขึ้นเพื่อให้พ้นจากสภาพการพักตัว และเมื่อจุ่มเมล็ดพืชดังกล่าวลงในสารละลาย GA_3 การพักตัวก็จะหมดไป แต่จะไม่ได้ผลถ้าเมล็ดพืชยังอยู่ในระยะ after-ripening Kahn (1960) รายงานว่า สาร GA_3 สามารถทำลายการพักตัวของเมล็ดผักกาดหอมได้ ไม่ว่าการพักตัวนั้นจะเกิดจากการได้รับอุณหภูมิสูง ได้รับแสง far-red หรือจากสารละลายที่มีต่อแรงดันออสโมซิส นอกจากนั้น สาร GA_3 500 ppm สามารถทำลายการพักตัวของเมล็ดผักกาดหัว cv. Pusa Cheti อย่างได้ผลดีที่สุด ซึ่งตามปกติมีระยะการพักตัว 35-40 วัน (Negi et al, 1983)

kinetin เป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโตอีกชนิดหนึ่งที่สามารถลดการพักตัวของเมล็ดได้ Miller (1958) ได้ตรวจสอบผลการกระตุ้นโดย kinetin อย่างละเอียด สรุปได้ว่า kinetin ช่วยเสริมให้แสงสีแดง ทำลายการพักตัวได้ดียิ่งขึ้น โดยที่ผลของ kinetin เองไม่ดีเท่าแสงสีแดง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ethylene ช่วยทำลายการพักตัวของเมล็ดได้ เมล็ด subterranean clover ที่ได้รับความชื้น จะสร้าง ethylene ขึ้นในปริมาณมากพอที่จะทำให้ขบวนการงอกเกิดขึ้นได้ (Esashi and Leopold, 1969) Burdett (1972) คำนวณว่า ระดับ ethylene ภายในเมล็ด 0.74 nl ต่อน้ำหนักเมล็ด 1 g ทำให้เมล็ดผักกาดหอมพ้นสภาพการพักตัวได้ Stewart and Freebairn (1969) กล่าวว่า อุณหภูมิสูงทำให้เมล็ดผักกาดหอมพักตัว เนื่องจากอุณหภูมิสูงไปขัดขวางขบวนการสังเคราะห์ ethylene ดังนั้นการทำลายการพักตัวอันเนื่องจากอุณหภูมิสูงจึงต้องให้ ethylene

potassium nitrate (KNO_3) ใช้เป็นสารเคมีเพิ่มความงอกของเมล็ดและเป็นสารตัวกลางในการตรวจสอบความงอก (Isely, 1965) นอกจากนั้นยังช่วยเสริมผลของ gibberellin (GA) ที่มีต่อการงอก (Hashimoto, 1958)

โดยทั่วไป KNO_3 0.2 % สามารถเพิ่มความงอกของเมล็ดพืชหลายชนิด รวมทั้งเมล็ดผักกาดขาวปลีและผักกาดเขียวปลี และเป็นระดับทั่วไปที่ใช้ทำลายการพักตัวของเมล็ดผักทั้งสองชนิด ในการทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ (จวงจันทร์, 2529ก ; Draper, 1985)

thiourea เป็นสารเคมีอีกชนิดหนึ่งที่ช่วยลดความต้องการแสง เพื่อใช้ในการงอกของเมล็ด (Evenari, 1957) เพิ่มการสร้างสารคล้าย GA_3 ในเมล็ด แต่ไม่ได้ช่วยทำให้สารยับยั้งการงอกลดลง (Wareing and Villiers, 1961)

Solanki and Joshi (1986) ศึกษาวิธีทำลายการพักตัวของเมล็ดผักกาดหัวและเมล็ดกะหล่ำปลี โดยการจุ่มเมล็ดในสารละลาย KNO_3 กรดกำมะถัน (H_2SO_4) และ GA ที่อุณหภูมิต่างกัน คือ 55, 60 และ 65 °ซ ในระยะเวลา 5 นาที พบว่า การใช้ KNO_3 ที่อุณหภูมิ 55 °ซ ทำให้เมล็ดผักกาดหัวมีความงอกสูงสุด 78.33 % และ GA 25 ppm ที่อุณหภูมิ 65 °ซ ทำให้เมล็ดกะหล่ำปลีมีความงอกสูงสุด 74 % ในขณะที่ไม่ใช้สารเคมี จะทำให้เมล็ดผักกาดหัว และกะหล่ำปลีมีความงอกเพียง 17 และ 14 % ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved